

Biogasanlage zur Verwertung von Speiseresten

Die Vergärungsanlage besteht aus folgenden verfahrenstechnischen Komponenten:

- Annahme, Vorversäuerung und Beschickung
- Biogasreaktor
- Faulsubstrat- und Gaslager
- Gasverwertung
- Faulsubstratnachbereitung

Annahme, Konditionierung, Beschickung

In der vorhandenen Speisereste-Aufbereitungsanlage werden die Speisereste entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen zerkleinert und hygienisiert. Die darin befindlichen Fremdstoffe werden abgeschieden. Zur Einstellung eines für den Vergärungsprozess optimalen TS-Gehalt von ca. 12% wird das Substrat in einer Mischgrube mit Rezirkulat (Flüssigphase des ausgefaulten Substrates) gemischt. Andere biogene Abfälle, wie Marktabfälle, überlagerte Lebensmittel etc. werden über einen Trichter und flüssige Substrate über einen Schlauchanschluss in die Mischgrube gefördert. Dieser Verfahrensschritt stellt die erste Phase der anaeroben Fermentation, die **Hydrolysephase** dar. Der Annahmehbereich ist aus seuchenhygienischen Gründen von den anderen Betriebsbereichen getrennt. Eine Mauer trennt den Bereich, in dem die zu hygienisierenden Reststoffe entladen werden, und kann nur durch eine Hygieneschleuse betreten werden.

Im zweiten Verfahrensschritt, der **säurebildende Phase**, wird pumpfähiges Substrat in den Vorversäuerungstank gepumpt. In diesem Behälter erfolgt die Vergärung des Mischsubstrates durch acidogene Bakterien zu organischen Säuren, Wasserstoff und Kohlendioxid, sowie niederen Alkoholen. Das auf einen pH-Wert von ca. 6 angesäuerte Substrat wird dem Reaktor in regelmäßigen Intervallen zugeführt.

Biogasreaktor

Der dritte Verfahrensschritt, die **Methanogenese** (Bildung von Essigsäure und Methan) erfolgt in einem hydraulisch durchmischten Reaktor, d.h. ohne Einsatz von Rührwerken oder Umwälzpumpen. Die kräftige Durchmischung des Gärsubstrates und die Zerstörung von Schwimmdecken erfolgt sicher mittels des durch die Gasproduktion erzeugten Druckes. Der Reaktor besteht aus zwei konzentrisch angeordneten Zylindern. Diese sind am Boden durch Öffnungen in Form statische Mischer miteinander verbunden und verhalten sich, vereinfacht dargestellt, vergleichbar zu kommunizierenden Röhren.

Im Außenzylinder des Reaktors kommt es durch die Gasproduktion zu einem Druckanstieg und demzufolge zu einer Verdrängung von Gärsubstrat aus dem Außenzylinder in den Innenzylinder. Hierbei wird der Flüssigkeitspegel im Außenzylinder abgesenkt und im inneren Zylinder entsprechend erhöht. Es bildet sich ein „hydraulisches Gefälle“. Nun wird frisches Substrat in den Außenzylinder beschickt, wobei ein gleichgroßes Volumen an vergorenem Substrat des Innenzylinders durch die Überströmöffnungen abfließt und über die Ablaufleitung in das Nachgärlager gelangt.

Ein Überfüllen des Reaktors ist somit ebenso wenig möglich, wie der Austrag frischen Gärsubstrates durch sogenannte Kurzschlussströmungen. Nach Beendigung des Beschickungsvorganges wird die Gasmisch-Klappe pneumatisch geöffnet. Durch das Öffnen der Klappe kommt es zu einem schlagartigen Druckausgleich zwischen den beiden Zylindern, wodurch das verdrängte Substrat mit Tonnengewalt in den Außenzylinder zurückströmt. Hierbei wird es durch die statischen Mischer gepresst und in radiale Drehung versetzt, wodurch eine optimale Durchmischung des gesamten Gärraumes ohne Einsatz von Fremdenergie gewährleistet wird.

Ein Teil des rückströmenden Substrates wird durch die Impf- und Rückmischleitungen vom Innenzylinder in den oberen Bereich des Außenzylinders gepresst. Hierbei werden nicht nur eventuelle Schwimmdecken wirksam zerstört und eingemischt, sondern auch eine intensive „Beimpfung“ des frischen Materials erreicht. Nach dem erfolgten Druckausgleich wird die Gasmischklappe wieder geschlossen und ein neuer Misch-Zyklus eingeleitet. Der Mischvorgang dauert etwa 1 Minute und wiederholt sich abhängig von der Gasproduktion ca. aller 2 Stunden. Der Reaktor ist in der Lage, Speisereste und andere biogene Abfälle ohne Zusatz von Gülle zu verarbeiten.

System Beschreibung

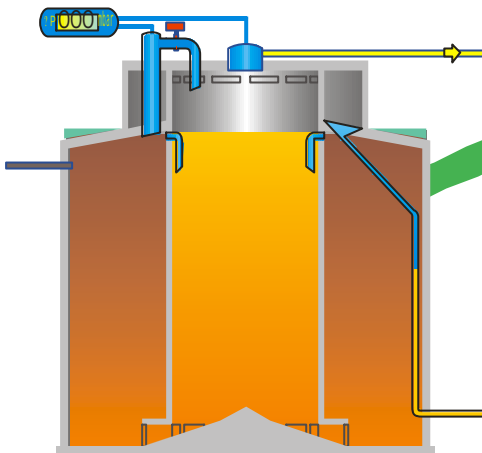
Anlagen Komponente

Reaktor - Funktionszyklus

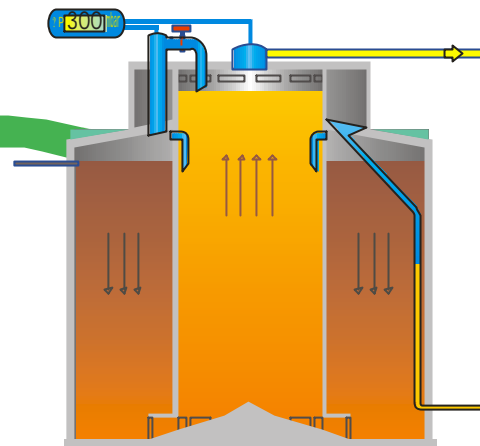
System Number:



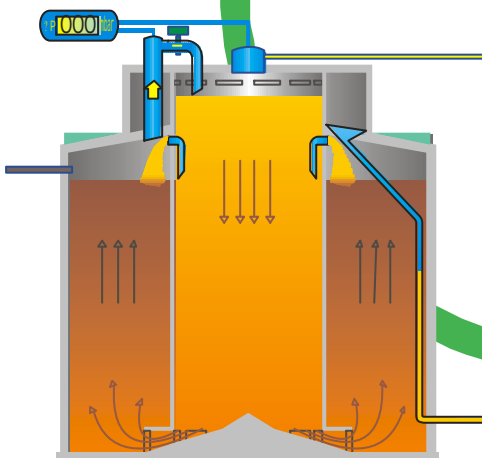
1. Ruhe-Zustand
unmittelbar nach dem Mischen



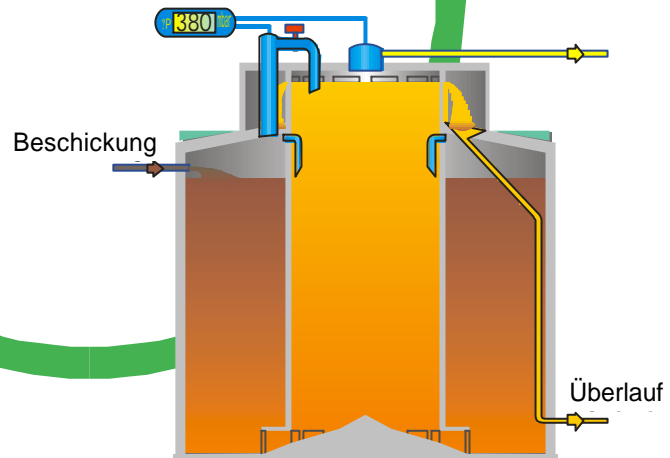
2. Durch die Gasbildung entsteht ein
hydraulische Gefälle (Druckdifferenz)



4. Mischen (Öffnen der Mischklappe)



3. Beschickung bei 380 mbar DP



Gaslager/Nachgärlager

Bei jedem Beschickungsvorgang fließt ausgefaultes Substrat durch die Ablaufleitung des Biogasreaktors in das kombinierte Faulsubstrat- und Gaslager über. Das produzierte Biogas strömt kontinuierlich vom Reaktor in das Gaslager über, wo es unter einer diffusionsdichten Membran gesammelt wird. Durch die spezielle Konfektion hebt und senkt sich die Membran definiert entsprechend dem Füllstand.

Zur Reduzierung des H₂S-Anteils im Biogas erfolgt eine Entschwefelung durch Lufteinblasung. Dabei wird etwa die Menge Luft in das Nachgärlager dosiert, die 3% - 5% der Biogasproduktion entsprechen. Der Luftsauerstoff reagiert mit einer speziellen Bakterienkultur, bei deren Stoffwechsel der Schwefelwasserstoff als Schwefel ausfällt und mit dem ausgefaulten Gärsubstrat ausgetragen wird. Das Faulsubstrat fließt über einen Überlauf in das Gärsubstratendlager ab und kann als wertvoller Flüssigdünger auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht werden

Gasverwertungs- und Energiesystem

Das Biogas, ein hochwertiger, regenerativer Energieträger, enthält ca. 65% - 70% Methan. Dies entspricht einem Energiegehalt von 5,5 bis 6,5 kWh/m³. Bei der Verbrennung in Blockheizkraftwerken wird die im Methangas enthaltene Energie in elektrischen Strom und Heißwasser umgesetzt. Das im BHKW erzeugte Warmwasser wird als Heizenergie bzw. Dampf im Hygienisierungsprozess und zur Beheizung der Biogasreaktoren genutzt. Überschüsse können anderen Nutzern angeboten werden.

Die Abgase setzen sich im wesentlichen aus CO₂ und Wasser zusammen (Katalysatorbetrieb). Das freiwerdende CO₂ stammt aus der Photosynthese der Pflanzen. Es wurde von den Pflanzen im Laufe ihres Wachstums der Luft entzogen und wird bei Verbrennung des Biogases wieder freigesetzt. Die CO₂ - Bilanz ist somit ausgeglichen. Die Energiegewinnung aus Biogas leistet keinen Beitrag zum viel diskutierten "Treibhauseffekt".

Faulsubstratnachbehandlung

Das ausgefaulte Substrat wird aus der Biogasanlage mit einem TS-Gehalt von etwa 4 % ausgetragen. Damit die am Ende des Verarbeitungsprozesses entstehende Menge an Düngesubstrat minimiert werden kann (Reduzierung der Lager- und Transportaufwendungen), muss mindestens der Mischwasseranteil abgetrennt und recirkuliert werden. Hierzu bieten sich unter anderen Verfahren eine mechanische Fest/Flüssigtrennung durch Dekanter an. Die Rest-Flüssigphase kann als Flüssigdünger auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht und die Feststoffphase einer Kompostierung zugeführt werden. Alternativ bieten wir ein Verfahren zur thermischen Fest/Flüssigtrennung mittels mehrstufiger Vakuum-eindampfung an. Dieses System nutzt die vorhandene Abwärme des BHKW als Antriebsenergie und erzeugt einen pastenförmigen Feststoff, sowie sauberes Kondensat.

Inputmengen und Anlagengröße

Die folgende Tabelle zeigt die Anlagengröße und die dazugehörige Stromproduktion bei verschiedenen Inputmengen:

Speisereste 20% TS	Reaktor- volumen	Gasertrag	Biogasenergie	Strom- produktion
10.000 t/a	1.500 m ³	3.500 Nm ³ /d	22,8 MWh/d	8,6 MWh/d
20.000 t/a	3.000 m ³	7.000 Nm ³ /d	45,5 MWh/d	17,3 MWh/d
30.000 t/a	4.500 m ³	10.500 Nm ³ /d	68,3 MWh/d	25,9 MWh/d
40.000 t/a	6.000 m ³	14.000 Nm ³ /d	91,0 MWh/d	34,6 MWh/d

Gesellschaft für Biogas und Umwelttechnik mbH

Wiesenstraße 5
D-64625 Bensheim

Tel.: 0049-6251-801-0
Fax.: 0049-6251-801-180

e-mail: info@gbunet.de
Homepage: www.gbunet.de

